



04/14/99

Please type a plus sign (+) inside this box → Approved for use through 09/30/2000. OMB 0651-0092
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

UTILITY PATENT APPLICATION TRANSMITTAL

(Only for new nonprovisional applications under 37 C.F.R. § 1.53(b))

Attorney Docket No. Mo-5152/LeA 33,069

First Inventor or Application Identifier WOLFGANG JACOBSEN ET AL

Title DISPLAY COMPRISING TOUCH PANEL

Express Mail Label No. EJ564485107US

JCS64
U.S. PTO

04/14/99

APPLICATION ELEMENTS

See MPEP chapter 600 concerning utility patent application contents.

1. * Fee Transmittal Form (e.g., PTO/SB/17)
(Submit an original and a duplicate for fee processing)
2. Specification [Total Pages 20]
(preferred arrangement set forth below)
 - Descriptive title of the Invention
 - Cross References to Related Applications
 - Statement Regarding Fed sponsored R & D
 - Reference to Microfiche Appendix
 - Background of the Invention
 - Brief Summary of the Invention
 - Brief Description of the Drawings (if filed)
 - Detailed Description
 - Claim(s)
 - Abstract of the Disclosure
3. Drawing(s) (35 U.S.C. 113) [Total Sheets 3]
4. Oath or Declaration [Total Pages 1]
 - a. Newly executed (original or copy)
 - b. Copy from a prior application (37 C.F.R. § 1.63(d))
(for continuation/divisional with Box 16 completed)
 - i. DELETION OF INVENTOR(S)
Signed statement attached deleting
inventor(s) named in the prior application,
see 37 C.F.R. §§ 1.63(d)(2) and 1.33(b).

* NOTE FOR ITEMS 1 & 13 IN ORDER TO BE ENTITLED TO PAY SMALL ENTITY FEES, A SMALL ENTITY STATEMENT IS REQUIRED (37 C.F.R. § 1.27), EXCEPT IF ONE FILED IN A PRIOR APPLICATION IS RELIED UPON (37 C.F.R. § 1.28).

Assistant Commissioner for Patents
Box Patent Application
Washington, DC 20231

5. Microfiche Computer Program (Appendix)
6. Nucleotide and/or Amino Acid Sequence Submission
(if applicable, all necessary)
 - a. Computer Readable Copy
 - b. Paper Copy (identical to computer copy)
 - c. Statement verifying identity of above copies

ACCOMPANYING APPLICATION PARTS

7. Assignment Papers (cover sheet & document(s))
8. 37 C.F.R. § 3.73(b) Statement Power of
(when there is an assignee) Attorney
9. English Translation Document (if applicable)
10. Information Disclosure Statement (IDS)/PTO-1449 Copies of IDS
Citations
11. Preliminary Amendment
12. Return Receipt Postcard (MPEP 503)
(Should be specifically itemized)
 - * Small Entity Statement(s) Statement filed in prior application
(PTO/SB/09-12) Status still proper and desired
 13. Certified Copy of Priority Document(s)
(if foreign priority is claimed)
 14. Other:
.....
.....
 15. Other:
.....
.....

16. If a CONTINUING APPLICATION, check appropriate box, and supply the requisite information below and in a preliminary amendment:

Continuation Divisional Continuation-in-part (CIP) of prior application No: _____ / _____

Prior application information: Examiner _____

For CONTINUATION or DIVISIONAL APPS only: The entire disclosure of the prior application, from which an oath or declaration is supplied under Box 4b, is considered a part of the disclosure of the accompanying continuation or divisional application and is hereby incorporated by reference. The incorporation can only be relied upon when a portion has been inadvertently omitted from the submitted application parts.

17. CORRESPONDENCE ADDRESS

 Customer Number or Bar Code Label

(Insert Customer No. or Attach bar code label here)

or Correspondence address below

Name	PATENT DEPARTMENT BAYER CORPORATION				
Address	100 BAYER ROAD				
City	PITTSBURGH	State	PA	Zip Code	15205-9741
Country	USA	Telephone	(412) 777-2349		Fax (412) 777-5449

Name (Print/Type)	JOSEPH C. GIL	Registration No. (Attorney/Agent)	26,602
Signature			Date 4-14-99

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Box Patent Application, Washington, DC 20231.

April 14, 1999

Bayer Corporation
100 Bayer Road
Pittsburgh, PA 15205-9741
Phone: 412 777-2000

Application Branch
Assistant Commissioner
of Patents
Washington, D.C. 20231

RE: Mo-5152/leA 33,069
Wolfgang Jacobsen et al
DISPLAY COMPRISING TOUCH PANEL

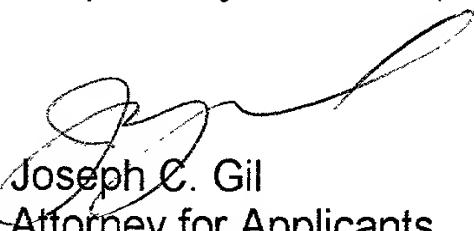
Dear Sir:

Applicants hereby request the Patent and Trademark Office to accord a serial number and filing date to the attached application as meeting the requirements of 35 U.S.C. 111(a) even though the application is in a language other than English and does not comply with 37 CFR 1.52.

Applicants will supply an accurate translation of the specification together with the necessary Declaration and Power of Attorney within the time limits set by the Patent Office.

This letter also serves as authorization to deduct any necessary filing fees including the fee for submission of an application for a non-English specification to Deposit Account No. 13-3848.

Respectfully submitted,


Joseph C. Gil
Attorney for Applicants
Reg. No. 26,602

Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung, die mit einem neuen Be-
rührungssensor kombiniert ist.

10 Vorrichtungen, die Informationen anzeigen und die Berührung der Anzeigefläche
oder eines Teilbereichs der Anzeigefläche in ein elektrisches Signal umwandeln, sind
bekannt. Sie werden häufig als Touch Screen bezeichnet (siehe z.B. Firmenbroschüre
Fa. Leukhardt Systemelektronik, Tuttlingen: LS-IC - Die leistungsstarke Industrie-
computer-Familie, 1998).

15 Touch-Screens dienen überwiegend als Eingabegeräte für Computer und elektroni-
sche Meß- und Regelungsgeräte, insbesondere in Produktionsbetrieben und ähnlichen
Umgebungen, in denen herkömmliche Computer-Eingabegeräte wie eine Maus oder
eine Tastatur wegen der starken Staub- und Schmutzbelastung sehr schnell verschlei-
ßen. Das auf den Touch-Screens dargestellte Bild besteht häufig aus einigen Erläute-
rungstexten und einer Reihe von Feldern, deren Berührung einer bestimmten Daten-
oder Befehlseingabe entspricht.

20 25 Bekannte Touch-Screens sind z.B. aufgebaut aus Flüssigkristallanzeigen (LCD =
liquid crystal display) oder Kathodenstrahlröhren (CRT = cathode ray tube), und
einer zusätzlichen berührungssensitiven Vorrichtung.

30 Diese berührungssensitive Vorrichtung arbeitet zum Beispiel auf optischer Basis.
Eine Lichtschranke, bestehend aus einer Lichtquelle und einem Photoempfänger,
wird bei ausreichender Annäherung mit dem Finger oder einem anderen lichtun-
durchlässigen Objekt an die Berührungsfläche der Touch-Screen unterbrochen. Diese
Unterbrechung erzeugt ein Signal. Soll die Berührung bestimmter Teilflächen auf
einer Screen unterschiedliche Signale erzeugen, so besteht das Sensorsystem aus
zwei Reihen von Lichtschranken, die zueinander gekreuzt entlang von zwei Seiten

"Express Mail" mailing label number EJ564485107US
Date of Deposit April 14, 1991

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States
Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR
1.10 on the date indicated above and is addressed to the Assistant Commissioner
of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231

Donna J. Veatch

(Name of person mailing paper or fee)

Donna J. Veatch

(Signature of person mailing paper or fee)

der Screen angeordnet sind. Jeder Lichtquelle liegt ein Photoempfänger gegenüber (US 5 179 369). Ein solches System ist komplex und daher aufwendig in der Herstellung und störanfällig im Dauerbetrieb, da die in einem Rahmen um die Berührungsfläche angeordneten Elemente der Lichtschranke, nämlich die Lichtquellen 5 und die Photoempfänger, leicht verschmutzen.

Eine weitere Möglichkeit, berührungssensitive Vorrichtungen herzustellen, sind drucksensitive Folien (US 4 444 998). Drucksensitive Folien bestehen aus mindestens zwei Schichten, einer elektrisch leitfähigen Schicht und einer Widerstandsschicht. Ohne äußere Einflüsse stehen diese beiden Schichten nicht in elektrischem 10 Kontakt miteinander. Erst wenn an einer Stelle durch Berührung Druck auf die Folie ausgeübt wird, wird ein elektrischer Kontakt hergestellt. Die Widerstandsschicht dieser im allgemeinen rechteckigen Folie ist über die ganze Länge jeder ihrer vier Kanten mit einem gut leitfähigen Kontakt versehen. Die leitfähige Schicht ist nur an 15 einer Stelle kontaktiert. Es wird abwechselnd an die beiden kürzeren Kanten und an die beiden längeren Kanten der Widerstandsschicht eine elektrische Spannung angelegt. Wenn durch Berührung der Folie an einer bestimmten Stelle der Kontakt zwischen der leitfähigen Schicht und Widerstandsschicht hergestellt wird, tritt am Kontakt der leitfähigen Schicht eine zwischen zwei Werten alternierende Spannung 20 auf. Aus diesen beiden Spannungswerten können über einen Kalibrierschritt, in dem der Spannungsabfall in der Widerstandsfolie in Abhängigkeit vom Abstand zu den kontaktierten Kanten eingeht, die Koordinaten der Berührungsstelle berechnet werden. Ein Problem bei dieser Art von Touch-Screen ist die Alterungsempfindlichkeit. Wegen der ständigen mechanischen Belastung während des Gebrauchs und 25 wegen thermischer und strahlungsbedingter Belastungen verändern sich die Folien. Sie versprüden zum Beispiel.

Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor besteht aus einer an sich bekannten elektrochromen Zelle oder einer Flüssigkristallzelle, die sich zwischen zwei transparenten Platten, einer transparenten Deckplatte und einer transparenten Trägerplatte befindet. An mindestens einer der Stirnflächen der 30

transparenten Deckplatte ist eine Strahlungsquelle angeordnet ist, deren Licht in die Deckplatte eintritt und diese ausleuchtet. An der Trägerplatte ist mindestens ein Photoempfänger montiert, in dessen photoempfindlichem Raumwinkelbereich ein Teil oder die gesamte Deckplattenfläche liegt.

5

Das Licht breitet sich von der Strahlungsquelle über die angestrahlte Stirnfläche der Deckplatte durch Totalreflexion an den Grenzflächen der Deckplatte aus (Pedrotti, F.L.; Pedrotti, L.S.; Introduction to Optics; S. 38-40). Bei Berührung der Deckplattenoberfläche mit einem Finger entstehen Kontaktflächen zwischen der Platte und der überwiegend aus Phospholipiden bestehenden obersten Hautschicht. Die Lipidschicht hat einen Brechungsindex im Bereich 1,5 bis 1,6. Dieser Wert liegt in der Nähe des Brechungsindeks einer transparenten Platte oder sogar darüber, so daß der größte Teil des ohne Berührung totalreflektierten Lichtes an der berührten Stelle der Plattenoberfläche nicht mehr total reflektiert wird, sondern in die Haut eindringt und in ihr stark gestreut wird. In der Berührungszone bildet sich ein heller Fleck, der vom Photoempfänger an der gegenüberliegenden Trägerplatte der Anzeigevorrichtung detektiert wird. Die Ausdehnung und die Helligkeit dieses Flecks variiert in Abhängigkeit vom Berührungsdruck. Durch eine geeignet konzipierte Auswertelektronik läßt sich die Empfindlichkeit des Berührungssensors auf ein gewünschtes Maß einstellen.

20

Eine elektrochrome Zelle, die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt werden kann, ist zum Beispiel aus US 3 451 741 bekannt. Sie besteht aus zwei transparenten Platten, die im Folgenden Oberplatte und Unterplatte genannt werden, die durch einen Dichtungsring zu einer Zelle zusammengefügt sind. In dem so gebildeten Zellvolumen befindet sich das elektrochrome Medium. Die Ober- und Unterplatte sind auf ihren dem Medium zugewandten Seiten mit einer transparenten elektrisch leitfähigen Beschichtung versehen.

30

Eine Flüssigkristallzelle, die in der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt werden kann, ist aus Birenda Bakadur „Liquid Crystal Displays“, Verlag Gordon and Breach New York and London 1984 bekannt. Die Flüssigkristallzelle besteht aus

zwei transparenten Platten, die im Folgenden Oberplatte und Unterplatte genannt werden, zwischen denen sich das flüssigkristalline Medium befindet. Auf ihren einander zugewandten Seiten sind die Platten mit einer transparenten elektrisch leitfähigen Beschichtung und mit einer Orientierungsschicht versehen. Die Orientierungsschicht dient zur Ausrichtung der Flüssigkristalle. An ihren voneinander abgewandten Seiten sind die transparente Ober- und Unterplatte mit einer Polarisationsfolie versehen. Eventuell kann zur Korrektur von Farbfehlern noch eine Retarderfolie zwischen die Ober- bzw. Unterplatte und die Polarisationsfolie eingefügt werden.

10 Die Oberplatte der elektrochromen Zelle oder der Flüssigkristallzelle kann mit der Deckplatte und die Unterplatte mit der Trägerplatte identisch sein.

15 Die Anzeigevorrichtung kann als reflektive Anzeige ohne eigene Lichtquelle ausgestaltet sein. In diesem Fall weist die Trägerplatte vorzugsweise auf ihrer Innenseite eine Beschichtung auf, die das sichtbare Licht überwiegend reflektiert, während sie für das Licht, das von der Strahlungsquelle an der Deckplatte emittiert wird, überwiegend transparent ist. Alternativ kann die reflektierende Beschichtung bevorzugt im Zentrum des photoempfindlichen Raumwinkelbereichs des Photodetektors eine für das Licht der Strahlungsquelle, die die Deckplatte beleuchtet, transparente Stelle enthalten.

20 Die Anzeigevorrichtung kann als transmissive Anzeige mit einer zusätzlichen Lichtquelle zur Hinterleuchtung der Anzeige ausgestaltet sein. In diesem Fall weist die Trägerplatte vorzugsweise auf ihrer Innenseite eine Beschichtung auf, die sowohl für das sichtbare Licht der zusätzlichen Lichtquelle zur Hinterleuchtung wie auch für das Licht, das von der Strahlungsquelle an der Deckplatte emittiert wird, überwiegend transparent ist. Die beiden Spektralbereiche, in denen die Strahlungsquelle für die Hinterleuchtung einerseits und Strahlungsquelle an der Deckplatte andererseits emittieren, sind bevorzugt vollständig voneinander getrennt, um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden. Die Hinterleuchtung erfolgt durch flächige Beleuchtung

des elektrochromen Mediums oder der Flüssigkristalle von der der Trägerplatte zugewandten Seite aus.

Die flächige Beleuchtung kann aus einer an sich aus DE 32 23 706 bekannten lichtdurchlässigen Rasterplatte bestehen, die zwischen der Unterplatte und der Trägerplatte angeordnet ist, oder mit der Trägerplatte oder der Unterplatte der Zelle identisch ist. An mindestens einer der Stirnflächen dieser lichtdurchlässigen Rasterplatte ist eine Lichtquelle angeordnet. Die lichtdurchlässige Rasterplatte weist auf ihrer von der Trägerplatte abgewandten Seite eine lichtbrechende rasterförmige Oberflächenstruktur auf, an der das Licht aus dem Platteninneren stellenweise dosiert austritt. Durch eine gezielt gewählte Anordnungsdichte der Oberflächenstrukturen kann der Anteil des aus der Rasterplatte lokal austretenden Lichtes gesteuert werden. Auf diese Weise lässt sich eine ungleichmäßige Ausleuchtung innerhalb der Rasterplatte kompensieren. Durch eine Zunahme der Rasterdichte der Oberflächenstruktur mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle kann insbesondere die Schwächung des Lichtes mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle kompensiert werden. Die Oberflächenstruktur kann zum Beispiel mit dem Siebdruckverfahren aufgebracht werden. Zusätzlich ist auf oder über der strukturierten Seite eine als Leuchtfläche dienende Streuschicht angeordnet.

Die Anzeigevorrichtung kann als Kombination einer transmissiven und reflektiven Anzeige auch als halb durchlässige und halb reflektierende Anzeige mit zusätzlicher Lichtquelle ausgestaltet sein. In diesem Fall weist die Trägerplatte auf ihrer Innenseite eine Beschichtung auf, die sowohl für das sichtbare Licht der zusätzlichen Lichtquelle zur Hinterleuchtung wie auch für das Umgebungslicht halb reflektierend und halb durchlässig ist. Sie ist für das Licht, das von der Strahlungsquelle an der Deckplatte emittiert wird, überwiegend transparent. Die Anzeigevorrichtung ist mit einer eigenen flächig ausgedehnten Lichtquelle als Hinterleuchtung der Anzeige ausgestattet. Die Lichtquelle zur Hinterleuchtung kann ein- oder ausgeschaltet werden. Diese Anzeigevorrichtung ist sowohl in nahezu dunkler Umgebung mit Hinterleuchtung als auch bei hellem Tageslicht ohne Hinterleuchtung gut ablesbar.

Die Deckplatte ist bevorzugt mindestens 0,05 mm, besonders bevorzugt mindestens 0,5 mm dick. Sie kann aus jedem Material mit einer niedrigen Lichtschwächung im Spektralbereich der Strahlungsquelle bestehen. Bei der Beurteilung der Lichtschwächung muß die Länge, die der größten Ausdehnung der Platte entspricht, berücksichtigt werden. Bevorzugt ist ein Material, bei dem das Licht der Strahlungsquelle an einem Punkt der Deckplatte mit maximalem Abstand zur Quelle nicht mehr als 50 % geschwächt ist. Bevorzugte Materialien sind Silikatgläser, Quarzgläser oder transparente Polymere wie Polycarbonate, Polymethacrylate oder Polyester.

10

Um eine gute Totalreflexion des eingestrahlten Lichts in die Deckplatte zu gewährleisten, wird bevorzugt für die Deckplatte ein Material mit besonders hohem Brechungsindex verwendet, besonders bevorzugt Glas mit einem Brechungsindex über 1,6.

15

Zwischen der Deckplatte und der Oberplatte der elektrochromen Zelle oder der Flüssigkristallzelle kann ein Spalt sein, der eine Zwischenschicht bildet. Diese Zwischenschicht wird mit einem Material mit einem Brechungsindex, der kleiner als der Brechungsindex der Deckplatte ist, gefüllt, z.B. mit Luft oder mit durch UV-Strahlung polymerisierbare Gemische aus polyfunktionellen (Meth)Acrylsäurederivaten, monofunktionellen (Meth)Acrylsäureestern und geeigneten Fotoinitiatoren wie etwa in US 4 919 514 beschrieben. Ebenfalls bevorzugt sind über einen Sol-Gel-Prozeß hergestellte feste Materialien mit einer Porosität von mehr als 50 % zum Beispiel basierend auf Silikaten, Aluminaten und anderen binären oder ternären Systemen (J. Fricke, A. Emmerling Aerogels-Preparation, Properties, Applications in R. Reisfeld, C.K. Joergensen (Ed.) Chemistry, Spectroscopy and Applications of Sol-Gel Glasses, Springer-Verlag 1992, S. 37-87).

30

Als Strahlungsquellen sowohl für die Beleuchtung der Deckplatte als auch für die Hinterleuchtung der Anzeige sind z.B. Wolframlampen, Licht emittierende Halbleiterdioden oder Halbleiter-Laserdioden geeignet. Der Bereich der spektralen

Empfindlichkeit des Photoempfängers muß das Emissionspektrum der Strahlungsquelle umfassen. Bevorzugt stimmen das Maximum der Empfindlichkeit des Photoempfängers und das Maximum im Emissionsspektrum der Strahlungsquelle überein. Als Photoempfänger sind Halbleiter-Photoempfänger bevorzugt. Besonders bevorzugt sind Silizium-Photodioden, Silizium-Phototransistoren und Silizium- oder Silizium/Metallocid-charge-coupled-devices.

Um den Einfluß des Umgebungslichtes auf den Berührungssensor auszuschalten, kann zur Beleuchtung der Deckplatte eine Strahlungsquelle verwendet werden, deren Emissionsspektrum außerhalb des sichtbaren Spektrums liegt, z.B. im infraroten Spektralbereich bei einer Wellenlänge, die größer ist als 680 nm, bevorzugt größer als 780 nm und besonders bevorzugt größer als 850 nm. Bevorzugt emittiert die Strahlungsquelle in einem Spektralbereich, in dem die Absorption der Anzeigevorrichtung niedrig ist und sich auch beim Umschalten der angezeigten Information nicht stark ändert. Bei Verwendung einer elektrochromen Zelle als Anzeigevorrichtung liegt dieser Spektralbereich bevorzugt bei Wellenlängen größer als 780 nm.

Eine zusätzliche Maßnahme zur Vermeidung von Fehlern, die z.B. durch das Umgebungslicht ausgelöst werden, ist der Einsatz der Lock-in-Technik (P.Cielo, Optical Techniques for Industrial Inspection, Academic Press San Diego 1988, p. 128-130). Die Strahlungsquelle wird in ihrer Strahlungsleistung periodisch mit der Zeit verändert mit der Frequenz f_Q . Von den elektrischen Signalen des Photoempfängers wird in einer nachgeschalteten elektronischen Einheit nur derjenige Teil des Signals weitergeleitet, der sich ebenfalls periodisch mit der Zeit und annähernd mit derselben Frequenz ändert wie die Strahlungsleistung der Strahlungsquelle. Durch die Wahl der Breite des akzeptierten Frequenzbandes Δf_p , des Signals aus dem Photoempfänger um die Frequenz f_Q kann die Trennung von erwünschten Signalen und Störsignalen optimiert werden. Bevorzugt ist eine relative Breite des akzeptierten Frequenzbandes $\Delta f_p/f_Q$ von weniger als 0.1, besonders bevorzugt ist eine relative Breite $\Delta f_p/f_Q$ von weniger als 0.01.

Der Raumwinkelbereich, in den die Strahlungsquelle abstrahlt, sollte bevorzugt an die beleuchtete Stirnfläche der Platte angepaßt sein, um eine möglichst vollständige Einkopplung des Lichtes der Strahlungsquelle in die Platte zu erreichen.

5 Um besonders gute Reflexionen des eingestrahlten Lichts an den Stirnflächen der Platte zu erhalten, können eine oder mehrere der Stirnflächen mit einem optisch reflektierenden Material beschichtet sein. Diejenige Stirnfläche, die durch die Strahlungsquelle beleuchtet wird, ist von der Beschichtung ausgenommen. Durch die reflektierende Beschichtung der Stirnflächen wird das eingestrahlte Licht besonders
10 häufig innerhalb der Platte reflektiert, das heißt, es wird effizient genutzt, und die Platte wird gleichmäßiger ausgeleuchtet. Bevorzugte Beschichtungen sind optisch reflektierende Metalle und Metalllegierungen wie Gold, Silber, Kupfer, Nickel, Zinn oder Aluminium. Bevorzugte Beschichtungsverfahren sind physikalische Vakuumbeschichtungsverfahren wie Aufdampfen, Sputtern, Chemical Vapor Deposition (CVD)
15 (David A. Glocker, Ismat Shah (Ed.) *Handbook of Thin Film Process Technologie*, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia 1995). Auch das Aufkleben von kommerziell erhältlichen metallbeschichteten Folien ist möglich.

20 Die Deckplatte kann in mehrere Berührungsfelder eingeteilt sein. Berührungsfelder sind Bereiche der Anzeigevorrichtung, denen eindeutig ein Photodetektor zugeordnet ist, in dessen photoempfindlichem Raumwinkelbereich nur dieser bestimmte Bereich der Anzeigevorrichtung liegt. Bei Berührung unterschiedlicher Berührungsfelder nehmen unterschiedliche Photodetektoren das durch die Berührung erzeugte Streulicht auf. Aus den Signalen der einzelnen Photodetektoren läßt sich rekonstruieren,
25 welche Berührungsfelder berührt wurden. Der Abstand zweier benachbarter Berührungsfelder sollte nicht kleiner sein als der typische Durchmesser einer menschlichen Fingerkuppe von ca. 1 cm, um Fehlmeldungen zu vermeiden. Die Berührungsfelder können für den Berührenden erkennbar auf der Platte markiert sein oder durch die Anzeige dargestellt sein.

Der Berührungssensor kann auch ganz oder zeitlich begrenzt abgeschaltet werden. Dies ist vorteilhaft, um eine Fehlfunktion des Berührungssensors bei Berührungen zu vermeiden, die nicht dem vorgesehenen Zweck des Schaltens dienen, wie z.B. beim Reinigen. Die Abschaltung kann dadurch erfolgen, daß bei einer bestimmten zeitlichen Abfolge von Berührungen des Sensors die zugehörigen elektrischen Signale des oder der Photodetektoren in der nachgeschalteten Einheit zur Verarbeitung der elektronischen Signale eine Abschaltung auslösen. Die Abschaltung kann bedeuten, daß keine weiteren Signale weiterverarbeitet werden. Die Abschaltung kann zeitlich begrenzt sein oder kann durch eine weitere definierte Signalfolge wieder aufgehoben werden.

Zum Beispiel kann bei einer Ausführungsform der beanspruchten Vorrichtung, die nur ein Berührungsfeld enthält, die besondere zeitliche Abfolge des einen Signals darin bestehen, daß das Berührungsfeld innerhalb einer bestimmten Zeit, zum Beispiel von 5 Sekunden, genau dreimal hintereinander berührt wird. Bei einer Ausführungsform der beanspruchten Vorrichtung, die mindestens zwei Berührungsfelder enthält, kann die besondere zeitliche Abfolge von Signalen zum Beispiel darin bestehen, daß zwei bestimmte Berührungsfelder gleichzeitig und innerhalb einer bestimmten Zeit, zum Beispiel von 5 Sekunden, genau zweimal hintereinander berührt werden. Diese Signalfolge wird nun von der nachgeschalteten elektronischen Signalverarbeitungsvorrichtung so weiterverarbeitet, daß zum Beispiel für 1 Minute kein der Berührung eines Berührungsfeldes entsprechendes Signal weitergegeben wird.

Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor zeichnet sich durch ihre Einfachheit im Aufbau aus. Sie enthält keinerlei bewegte Elemente. Sie kann mit geringem Aufwand hergestellt werden, hat eine lange Lebensdauer und ist schnell und einfach zu reinigen.

Figuren und Beispiele

Die Figuren zeigen:

5 Fig. 1 Elektrochrome Zelle als Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor mit separater Deckplatte und Trägerplatte.

Fig. 2 Elektrochrome Zelle als Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor mit integrierter Deckplatte und Trägerplatte.

10 Fig. 3 Flüssigkristallzelle als transmissive Anzeigevorrichtung mit Berührungs-
sensor und Hinterleuchtung.

Das Ausführungsbeispiel in Fig. 1 zeigt eine elektrochrome Zelle als Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor. Die elektrochrome Zelle, besteht aus einer transparenten Oberplatte 5 und einer transparenten Unterplatte 5' mit transparenten elektrisch leitfähigen Beschichtungen 7,7'. Die transparenten Platten 5,5' sind durch einen Dichtungsring 6 zu einer Zelle zusammengesfügt. In dem so gebildeten Zellvolumen befindet sich das elektrochrome Medium 10. Die elektrochrome Zelle befindet sich zwischen einer transparenten Deckplatte 1 und einer transparenten Trägerplatte 2. An der Stirnfläche der transparenten Deckplatte 1 ist eine Strahlungsquelle 3 angeordnet, deren Licht in die Deckplatte 1 eintritt und diese ausleuchtet. Die Schwerpunktswellenlänge des von der Strahlungsquelle 3 ausgesandten Lichtes liegt zwischen 800 bis 1000 nm. Im Zentrum der Trägerplatte 2 ist ein Photoempfänger 4 montiert, in dessen photoempfindlichem Raumwinkelbereich die Deckplattenfläche liegt. Die maximale Empfindlichkeit des Photoempfängers liegt zwischen 800 bis 1000 nm. Die gesamte Anzeigevorrichtung wird durch Stirnplatten 8,8' zusammengehalten. Dazu wurden die Platten 1, 2, 5 und 5' in die Nuten der Stirnplatten 8,8' eingeführt und verklebt.

30

Die transparenten, elektrisch leitfähigen Beschichtungen 7,7' sind elektrisch leitend mit einer steuerbaren Spannungsquelle 9 verbunden. In Abhängigkeit ihres Eingangssignals gibt die Spannungsquelle 9 entweder die Spannung 0 Volt oder die Spannung 0,9 Volt ab und schaltet dadurch das elektrochrome Medium zwischen einem transparenten Zustand und einem Zustand um, in dem es sichtbares Licht überwiegend absorbiert. Licht aus dem Wellenlängenbereich 800 bis 1000 nm, wie es die Strahlungsquelle 3 aussendet, wird dagegen von dem elektrochromen Medium in beiden Zuständen nur wenig absorbiert.

Das Meßsignal des Photoempfängers 4 wird über einen regelbaren Verstärker 11 an ein elektronisches Speicherelement 12 weitergeleitet. Charakteristisch für dieses Speicherelement ist, daß sein Ausgangssignal nur zwei diskrete Spannungswerte annehmen kann. Sie werden mit „aus“ und „ein“ bezeichnet. Jedesmal, wenn das Ausgangssignal aus dem Verstärker 11 einen bestimmten Schwellwert überschreitet, schaltet das Speicherelement 12 seinen Ausgangswert von „aus“ nach „ein“ um oder umgekehrt. Wird nun die Deckplatte 1 mit einem Finger in etwa mittig berührt, so leuchtet die Berührungszone im Licht der Strahlungsquelle 3 auf. Ein Teil dieses Lichtes wird von dem Photoempfänger 4 registriert und im Verstärker 11 verstärkt. Bei geeignet eingestellter Verstärkung des Verstärkers 11 reicht das so erzeugte Signal aus, um das Speicherelement 12 zum Beispiel von „aus“ nach „ein“ umzuschalten. Demzufolge schaltet die steuerbare Spannungsquelle 9 von der Spannung 0 Volt zur Spannung 0,9 Volt um und die elektrochrome Zelle wird dunkel. Durch Wegnehmen des Fingers und erneutes Berühren der Deckplatte kann die Anzeigevorrichtung wieder in den Zustand „aus“ umgeschaltet werden, so daß die elektrochrome Zelle wieder transparent wird. Das elektrische Ausgangssignal aus dem Speicherelement 12 steht auch am Kontakt 13 zur Verfügung. Es kann zum Beispiel in einem Steuer- oder Regelungskreis zum Ein- und Ausschalten eines elektrischen Verbrauchers verwendet werden.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor. Im Unterschied zu der in Fig. 1 dargestellten Anzeigevorrichtung ist

hier die Deckplatte 1 mit der Oberplatte 5 der elektrochromen Zelle und die Trägerplatte 2 mit der Unterplatte 5' der elektrochromen Zelle identisch. Zum Zusammenhalt der Vorrichtung sind in diesem Ausführungsbeispiel keine Stirnplatten 8,8' nötig.

5

In Fig. 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Erfindung, eine Anzeigevorrichtung auf Basis einer transmissiven Flüssigkristallzelle mit einem Berührungs-sensor sowie einer Hinterleuchtung der Zelle dargestellt.

10 Die Flüssigkristallzelle ist nach dem Prinzip des „twisted nematic liquid crystal displays“ aufgebaut. Das flüssigkristalline Medium 301 befindet sich in einer Zelle, die aus einer transparenten Oberplatte 302 und einer transparenten Unterplatte 302' und einem Dichtungsring 303 gebildet wird. Die dem flüssigkristallinen Medium zugewandten Seiten der Platten 302 und 302' sind zum einen mit einer transparenten elektrisch leitfähigen Beschichtung 304 und 304' und außerdem mit jeweils einer sogenannten Orientierungsschicht 305 und 305' versehen. Die Orientierungsschichten 305 und 305' weisen eine Mikrostrukturierung der Oberfläche auf, die eine Vorzugsrichtung angibt, entlang der sich die Moleküle des flüssigkristallinen Mediums bevorzugt anordnen, solange nicht zusätzliche Kräfte auf sie wirken. Die Vorzugsrichtungen der beiden Orientierungsschichten 305 und 305' sind um 90° gegeneinander gedreht. Diese Drehung bewirkt, daß sich die Moleküle des flüssigkristallinen Mediums in der Zelle zwischen den Orientierungsschichten schraubenförmig („twisted“) anordnen.

15

20

25

30

Auf die dem flüssigkristallinen Medium nicht zugewandten Seiten der Oberplatte 302 und der Unterplatte 302' ist je eine Polarisationsfolie 306 und 306' aufgeklebt. Der in diesen Folien enthaltene Farbstoff zeigt im Wellenlängenbereich von 800 bis 1000 nm nur noch eine sehr schwache Absorption. Daher sind die Polarisationsfolien für Licht aus diesem Wellenlängenbereich unabhängig von dessen Polarisationsrichtung nahezu transparent.

Über der Oberplatte 302, aber ohne direkten Kontakt zu ihr, befindet sich eine Deckplatte 307, an deren Stirnfläche eine Strahlungsquelle 308 angeordnet ist, deren Licht in die Deckplatte 307 eintritt und diese ausleuchtet. Die Schwerpunktswellenlänge des von dieser Strahlungsquelle ausgesandten Lichtes liegt bei etwa 800

5 bis 1000 nm.

Die gesamte aus den Elementen 301 bis 306 bestehende Einheit wird zusammen mit der Deckplatte 307 durch die Stirnplatten 309 und 309' zusammengehalten. Dazu wurden die Platten 302, 302' und 307 in die Nuten der Stirnplatten 309 und 309'

10 eingeführt und verklebt. Die hier die Trägerplatte ersetzende Hinterleuchtungseinheit 310 ist ebenfalls in die dafür vorgesehenen Nuten in den Stirnplatten 309 und 309'

eingeführt und mitverklebt worden.

15 Die Hinterleuchtungseinheit 310 besteht aus einer transparenten Rasterplatte 311, deren drei Stirnflächen mit einer aufgeklebten Aluminiumfolie 312 verspiegelt sind. Mittig zur vierten Stirnfläche der Rasterplatte 311 ist eine stabförmig ausgedehnte Lampe 313 angebracht, deren Licht in die Rasterplatte 311 eintritt und diese ausleuchtet. An der der Flüssigkristallzelle zugewandten Seite weist die transparente Rasterplatte 311 Oberflächenstrukturen 314 auf. Diese streuen das im Inneren der

20 Rasterplatte 311 totalreflektierte Licht der Lampe 313 und strahlen diesen Lichtanteil von der Rasterplatte 311 ab in Richtung der Flüssigkristallzelle. Die Rasterdichte der Oberflächenstruktur 314 wird mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle größer. Die zwischen der Rasterplatte 311 und der Flüssigkristallzelle angebrachte Streuscheibe 315 dient der diffusen Streuung und damit der gleichmäßigen Verteilung des Lichtes. Durch die Hinterleuchtungseinheit wird eine außerordentlich

25 gleichmäßige Ausleuchtung der Flüssigkristallzelle erreicht.

Unterhalb der Hinterleuchtungsvorrichtung ist etwa im Zentrum der Rasterplatte 311 30 ein Photoempfänger 316 montiert. Das Meßsignal dieses Empfängers wird über einen regelbaren Verstärker 317 an ein elektronisches Speicherelement 318 mit Schwellwertverhalten und weiter an eine steuerbare Wechselspannungsquelle 319 der

Frequenz 500 Hertz weitergeleitet. Die Ausgangssignalleitungen der Wechselspannungsquelle 319 sind mit den beiden leitfähigen Beschichtungen 304 und 304' der Platten 302 und 302' verbunden. Wenn das Speicherelement 318 den Wert „aus“ weitergibt, beträgt das Ausgangssignal der Wechselspannungsquelle 319 0 Volt und die Flüssigkristallzelle ist hell geschaltet. Hat das Speicherelement 318 den Wert „ein“, beträgt der Effektivwert der abgegebenen Wechselspannung 3 Volt und die Zelle ist dunkel. Das Ausgangssignal des Speicherelementes 318 steht am Kontakt 320 zur weiteren Verwendung zum Beispiel in einer Steuerungs- oder Regelungsanlage zur Verfügung.

10

Wird nun die Deckplatte 307 zum Beispiel mit einem Finger etwa mittig berührt, so leuchtet die Berührungszone im Licht der Strahlungsquelle auf. Unabhängig vom Schaltzustand der Flüssigkeitszelle gelangt der überwiegende Anteil des in den photoempfindlichen Raumwinkelbereich des Empfängers 316 fallenden Teils dieses Lichtes durch die gesamte Flüssigkristallzelle und auch durch die Hinterlcuchtungseinheit 310 hindurch bis auf den Photoempfänger 316. Das Photoempfängersignal wird im Verstärker 317 verstärkt. Bei geeignet eingestellter Verstärkung des Verstärkers 317 reicht das so erzeugte Signal aus, um das Speicherelement 318 zum Beispiel von „aus“ nach „ein“ umzuschalten. Die dann an der Zelle anliegende Wechselspannung von 3 Volt schaltet die Zelle dunkel. Durch Wegnehmen des Fingers und erneutes Berühren der Deckplatte kann die Anzeigevorrichtung wieder in den Zustand „aus“ umgeschaltet werden.

Patentansprüche

1. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor, bestehend aus einer an sich bekannten elektrochromen Zelle oder einer Flüssigkristallzelle, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochrome Zelle oder die Flüssigkristallzelle sich zwischen einer transparenten Deckplatte (1) und einer transparenten Trägerplatte (2) befindet und an mindestens einer der Stirnflächen der transparenten Deckplatte (1) eine Strahlungsquelle (3) angeordnet ist, deren Licht in die Deckplatte (1) eintritt und diese ausleuchtet, und daß an der Trägerplatte (2) mindestens ein Photoempfänger (4) montiert ist, in dessen photocmpfindlichem Raumwinkelbereich ein Teil oder die gesamte Deckplattenfläche liegt.
5
2. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochrome Zelle aus einer transparenten Oberplatte (5) und einer transparenten Unterplatte (5') besteht, wobei die beiden Platten (5),(5') durch einen Dichtungsring (6) zu einer Zelle zusammengefügt sind und sich in dem Zellvolumen ein elektrochromes Medium (10) befindet und wobei die Platten (5),(5') auf ihren dem elektrochromen Medium zugewandten Seiten mit einer transparenten elektrisch leitfähigen Beschichtung 10
15 (7'),(7) versehen sind.
20
3. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkristallzelle aus einer transparenten Oberplatte (302) und einer transparenten Unterplatte (302') besteht, die durch einen Dichtungsring (303) zusammengefügt sind und zwischen denen sich die Flüssigkristalle (301) befinden, wobei die einander zugewandten Seiten der Platten 25
20 (302),(302') mit einer transparenten, elektrisch leitfähigen Beschichtung (304),(304') und mit einer Orientierungsschicht (305),(305') versehen sind und die voneinander abgewandten Seiten der Platten (302),(302') mit einer
30 Polarisationsfolie (306),(306') versehen sind.

4. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochrome Zelle oder die Flüssigkristallzelle eine Beschichtung der Unterplatte aufweist, die das sichtbare Licht überwiegend reflektiert, während sie für das von der Strahlungsquelle emittierte Licht überwiegend transparent ist.

5

5. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochrome Zelle oder die Flüssigkristallzelle eine Beschichtung der Unterplatte aufweist, die bevorzugt im Zentrum des photoempfindlichen Raumwinkelbereichs des Photodetektors eine für das Licht der Strahlungsquelle transparente Stelle enthält.

10

6. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochrome Zelle oder die Flüssigkristallzelle eine halb durchlässige und halb reflektierende Beschichtung der Unterplatte aufweist.

15

7. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrochrome Medium oder das flüssigkristalline Medium von der der Trägerplatte zugewandten Seite her flächig belegt wird.

20

8. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die flächige Beleuchtung durch eine lichtdurchlässige Rasterplatte realisiert wird, die zwischen der Unterplatte und der Trägerplatte angeordnet ist, wobei an mindestens einer der Stirnflächen der Rasterplatte eine Lichtquelle angeordnet ist und die Rasterplatte auf der von der Trägerplatte abgewandten Seite eine lichtbrechende rasterförmige Oberflächenstruktur zum stellenweisen dosierten Austritt des Lichtes aus dem Platteninneren aufweist und wobei auf oder über dieser Seite eine als Leuchtfläche dienende Streuschicht angeordnet ist.

25

30

9. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterdichte der Oberflächenstruktur der Rasterplatte mit zunehmendem Abstand von der Lichtquelle größer wird.

5

10. Anzeigevorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rasterplatte mit der Trägerplatte oder mit der Unterplatte der elektrochromen Zelle oder der Flüssigkristallzelle identisch ist.

10 11. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte eine Dicke von mindestens 0,05 mm und bevorzugt mindestens 0,5 mm hat.

15 12. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte einen Brechungsindex von mindestens 1,5 und bevorzugt mindestens 1,6 hat.

20 13. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der Oberplatte der elektrochromen Zelle oder der Flüssigkristallzelle und der Deckplatte eine Zwischenschicht befindet.

25 14. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht einen Brechungsindex aufweist, der kleiner ist als der Brechungsindex der Deckplatte.

30 15. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht aus Luft oder aus durch UV-Strahlung polymerisierbare Gemische aus polyfunktionellen (Meth)Acrylsäurederivaten, monofunktionellen (Meth)Acrylsäureestern oder geeigneten Fotoinitiatoren, oder aus über einen Sol-Gel-Prozeß hergestellten festen

Materialien mit einer Porosität von mehr als 50 % basierend auf Silikaten, Aluminaten und anderen binären oder ternären Systemen besteht.

16. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterplatte der elektrochromen Zelle oder der Flüssigkristallzelle mit der Trägerplatte und/oder die Oberplatte mit der Deckplatte identisch ist.
17. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsquelle ein Emissionsmaximum bei einer Wellenlänge größer als 680 nm, bevorzugt größer als 780 nm und besonders bevorzugt größer als 850 nm hat.
18. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Strahlungsquelle beleuchtete Stirnfläche schwach streuend aufgerauht ist.
19. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine und maximal drei Stirnflächen der Deckplatte mit einem optisch reflektierenden Material beschichtet sind.
20. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als optisch reflektierendes Material Gold, Silber, Kupfer, Nickel oder Aluminium verwendet wird und die Schichten durch Aufdampfen, Sputtern, CVD oder Aufkleben von metallbeschichteten Folien hergestellt werden.
21. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Photoempfänger an der Trägerplatte montiert sind, wobei im photoempfindlichen Raumwinkelbereich eines jeden

Photoempfängers ein bestimmter Bereich der Deckplatte liegt, der dem Photoempfänger eindeutig zugeordnet ist.

22. Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Photoempfänger eine Einheit zur Verarbeitung des elektrischen Signals nachgeschaltet ist.
5
23. Verfahren zur Berührungserkennung in der Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlungsleistung der Strahlungsquelle sich periodisch mit der Zeit mit der Frequenz f_Q ändert und das elektrische Signal des Photoempfängers in der Weise weiterverarbeitet wird, daß überwiegend nur der Teil des Signals bewertet wird, der sich ebenfalls periodisch mit der Zeit und annähernd mit derselben Frequenz f_Q ändert wie die Strahlungsleistung der Strahlungsquelle.
10
24. Verfahren zur Berührungserkennung in der Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die relative Breite $\Delta f_p/f_Q$ des bei der Weiterverarbeitung akzeptierten Frequenzbandes Δf_p des Signals aus dem Photoempfänger um die Frequenz f_Q weniger als 0.1 und bevorzugt weniger als 0.01 beträgt.
15
25. Verfahren zur Berührungserkennung in der Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Berührungssensor ganz oder zeitlich begrenzt abgeschaltet werden kann und sich nach einer vorgegebenen Zeit selber wieder einschaltet oder durch eine bestimmte Signalfolge wieder eingeschaltet werden kann.
20

Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung mit Berührungssensor besteht aus einer an sich bekannten elektrochromen Zelle oder einer Flüssigkristallzelle, die sich zwischen zwei transparenten Platten, einer transparenten Deckplatte und einer transparenten Trägerplatte befindet. An mindestens einer der Stirnflächen der transparenten Deckplatte ist eine Strahlungsquelle angeordnet ist, deren Licht in die Deckplatte eintritt und diese ausleuchtet. An der Trägerplatte ist mindestens ein Photoempfänger montiert ist, in dessen photoempfindlichem Raumwinkelbereich ein Teil oder die gesamte Deckplattenfläche liegt.

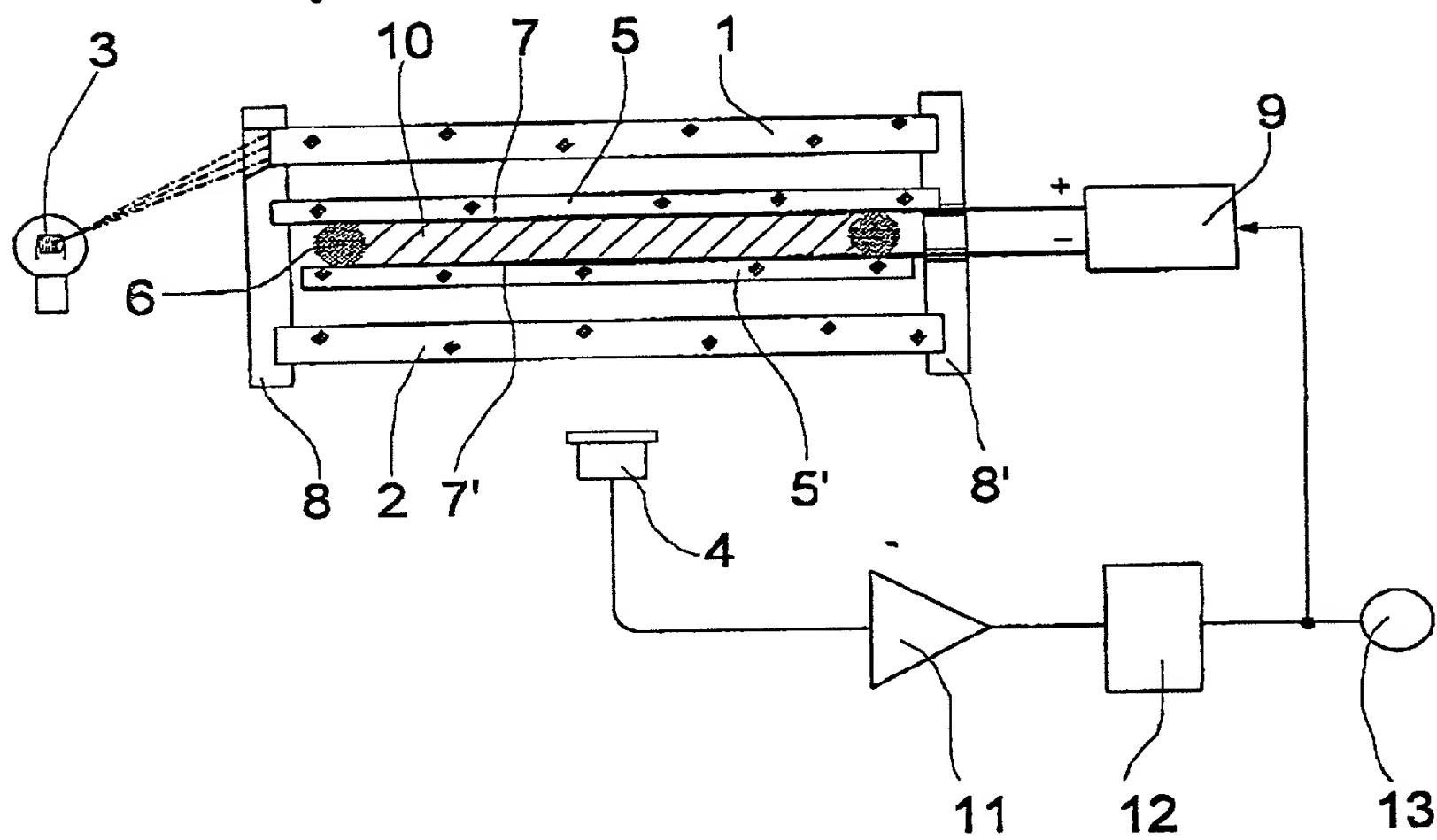


Fig. 1

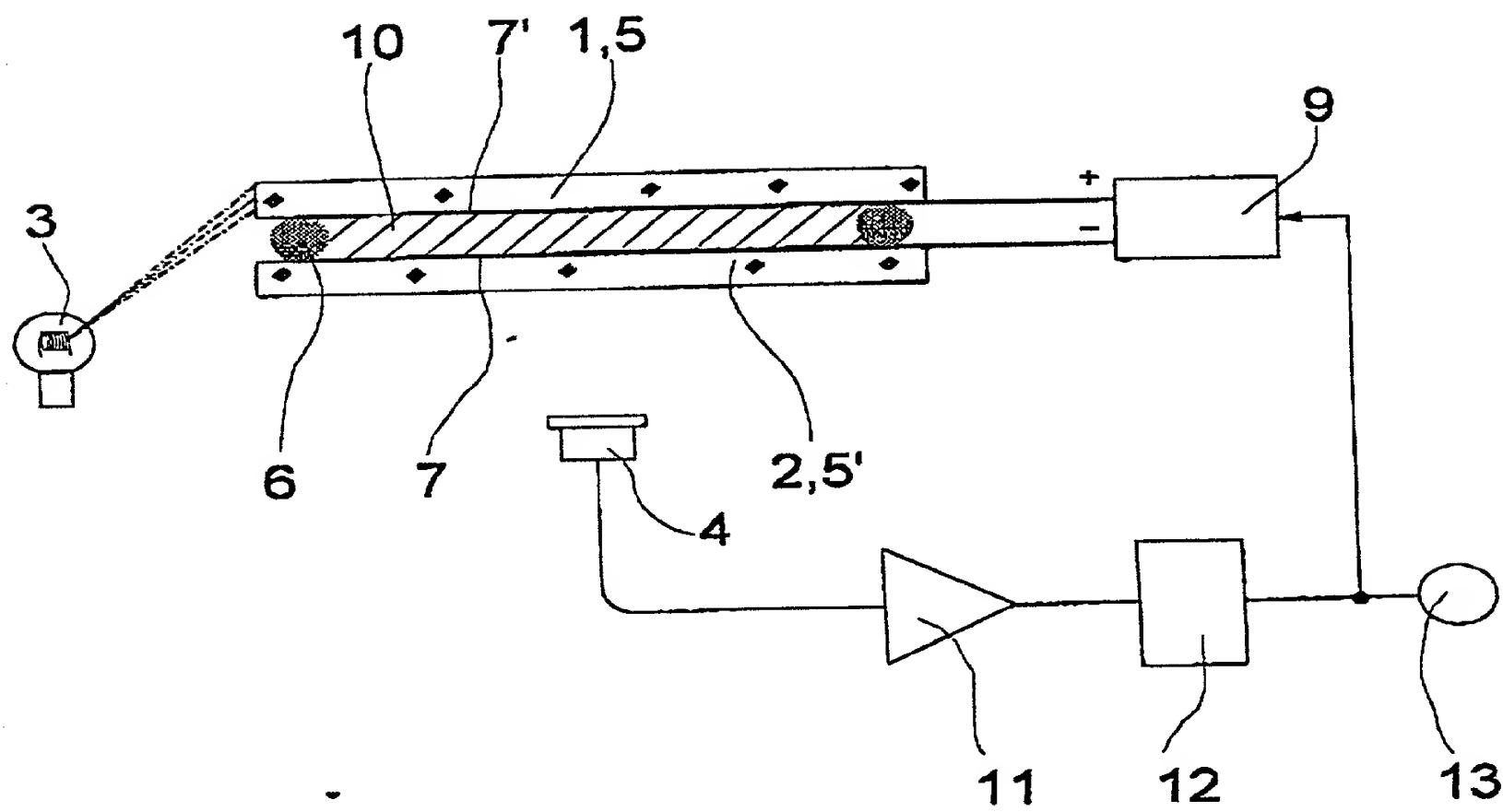


Fig. 2

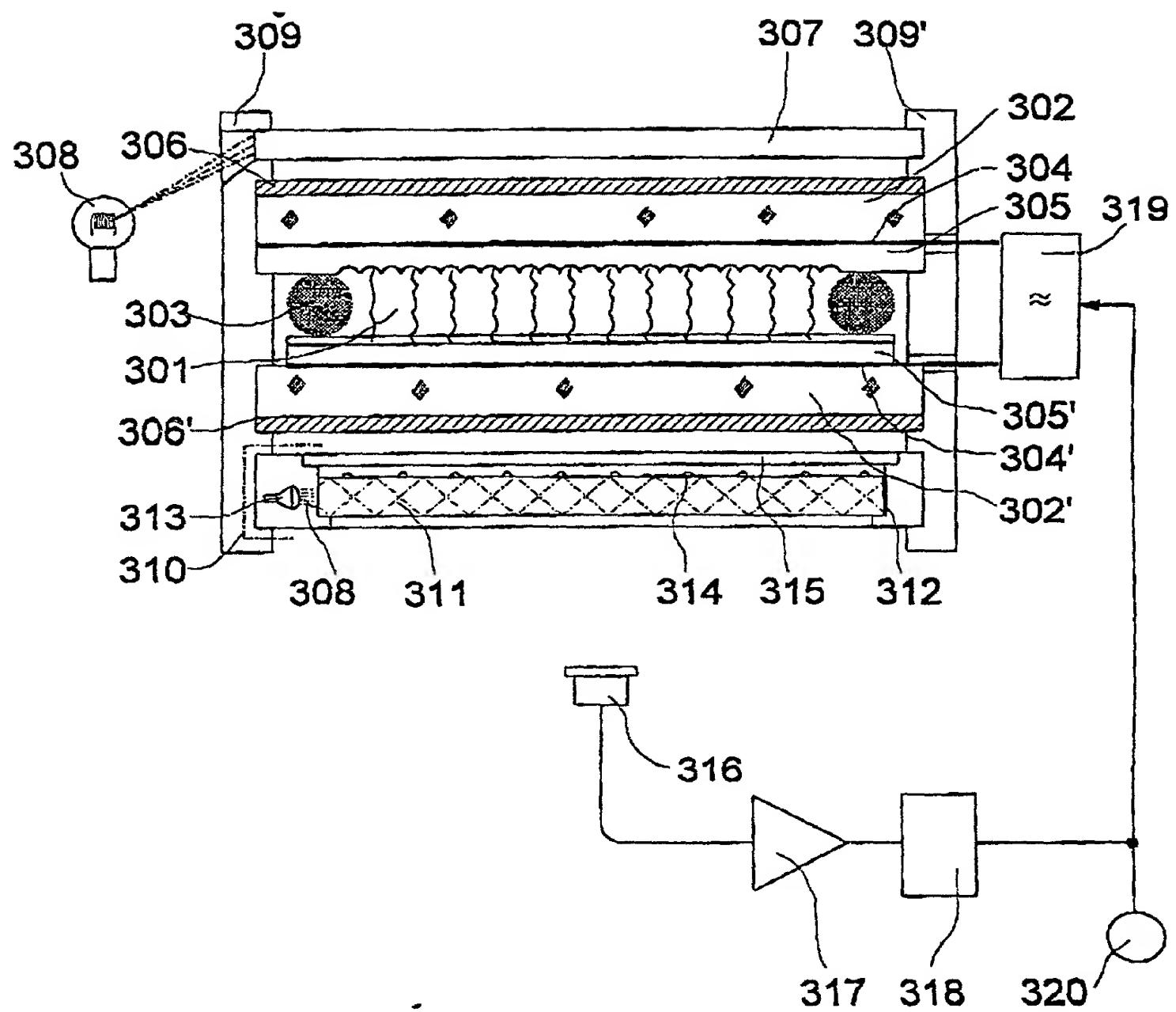


Fig. 3